

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЗЭ В ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ КЛИНОПИРОКСЕНАХ НА МАСС-СПЕКТРОМЕТРЕ NEXION 300S С ПРИСТАВКОЙ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ NWR 213

Зайцева М.В., Вотяков С.Л., Шмелев В.Р.

*Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, г. Екатеринбург,
zaitseva.mv1991@gmail.com*

Определение РЗЭ с высокой (в несколько десятков микрон) локальностью и низкими (до 0.1 и 0.01 ppm) пределами обнаружения в породообразующих минералах (в частности пироксенах), является достаточно сложной методической задачей. Ее решение стало возможным при использовании современных высокочувствительных (одноколлекторных) масс-спектрометров и приставок для абляции с эксимерными лазерами с длиной волны излучения 193 нм. Однако подобное дорогостоящее оборудование сложно в эксплуатации и может быть сосредоточено лишь в единичных геохимических аналитических центрах. Актуальными остается сопоставление аналитических данных для минералов с низким содержанием РЗЭ, полученными в подобных центрах, оснащенных современным оборудованием, с таковыми, полученными на более распространенных и относительно дешевых масс-спектрометрах и стандартных приставках с твердотельными лазерами, излучающих на длинах волн 213 и 266 нм.

Цель работы - получение и сопоставление содержания РЗЭ в пироксенах на масс-спектрометре NexION 300S с приставкой NWR 213 с таковыми, полученными на масс-спектрометре Agilent7500S с приставкой 193 nm ArF excimer: MicroLas GeoLas Q-plus (университет Каназава, Япония).

Образцы: клинопироксены из двух образцов клинопироксенита Нижнетагильского массива (Платиноносный пояс, Урал). Клиннопироксены образца 1636 имеет повышенную (0.21) железистость и высокие (4-5 мас.%) содержания Al_2O_3 , а клинопироксены образца 1780 характеризуются низкой (0.08) железистостью и невысокими (0.9 мас.%) содержаниями глинозема. При исследовании использовался стандарт (стекло) NIST SRM 612 (содержание РЗЭ 36÷40 ppm).

Оборудование, методика, результаты. Проведена оптимизация операционных параметров масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой NexION 300S (PerkinElmer) и приставки для лазерной абляции NWR 213 (ESI), размещенных в

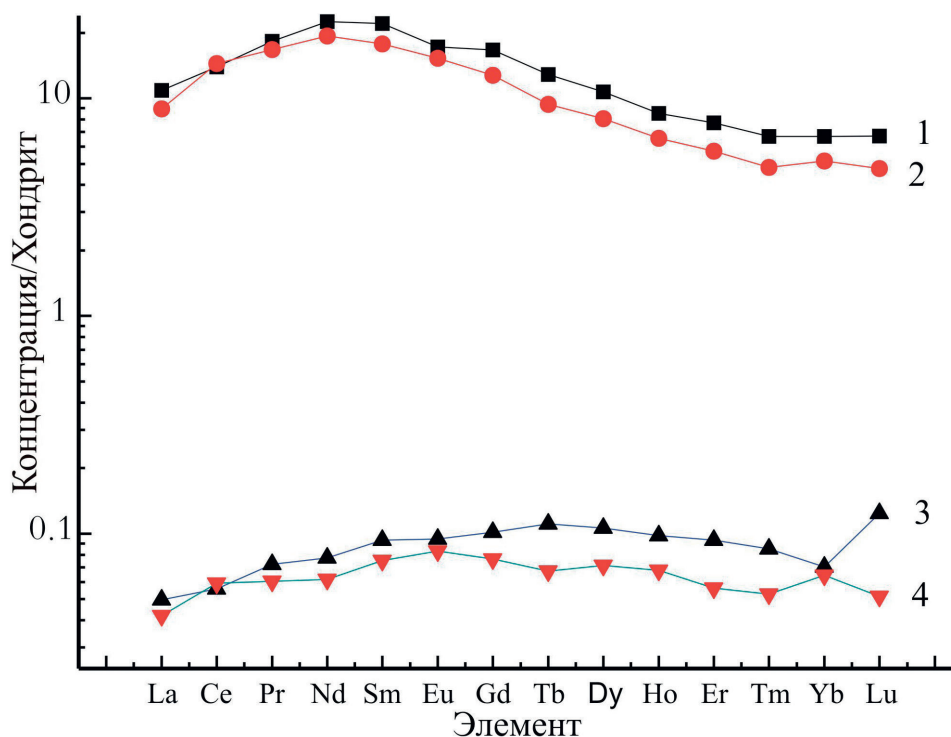


Рис. Сопоставление данных определения содержания РЗЭ в клинопироксенах 1636 (1, 2) и 1780 (3,4) Нижнетагильского массива, полученные в лаборатории университета Каназава, Япония (2,4) и ИГГ УрО РАН, Екатеринбург (1,3). Полученное значение концентрации элементов (ppm) нормировано к составу хондритового резервуара

помещении класса чистоты ИСО 7, с использованием стандартного стекла NIST SRM 612 для получения максимального стабильного сигнала. Операционные параметры приставки для ЛА: энергия лазерного излучения – 10.5-11.5 Дж/см², частота повторений импульсов – 10 Гц, диаметр кратера – 50 мкм, расход транспортирующего потока He – 400 мл/мин, время работы лазера – 50 с, время прогрева лазера перед измерением – 20 с. Операционные параметры ИСП-МС: расход пробоподающего потока Ar – 0.94 л/мин, мощность радиочастотного генератора – 1100 Вт, время задержки на массе – 10 мс, число циклов сканирования – 1, число реплик – 500. Длина соединительной трубки МС и ЛА – 1.5 м. Обработку результатов проводили в программе GLITTER V4.4. с использованием внутреннего стандарта SiO₂, в качестве внешнего стандарта использовали стандартное стекло NIST SRM 612, измеренного методом «взятия в вилку» через 10 кратеров. Концентрации РЗЭ в стандартном стекле NIST SRM 612 варьируют в диапазоне 36÷40 ppm (погрешность 1σ – 4÷8 %). Измеренные концентрации РЗЭ в клинопироксене пробы 1636 варьируют в диапазоне 0.2÷15 ppm (по-

грешность 1σ – 5÷15 %). Измеренные концентрации РЗЭ в клинопироксене пробы 1780 варьируют в диапазоне 0.01÷1,5 ppm (погрешность 1σ – 14÷100 %), ниже 0,01 ppm – значения ниже предела обнаружения.

Результаты исследований состава РЗЭ в клинопироксенах на масс-спектрометре NexION 300S с приставкой NWR 213 в ИГГ УрО РАН представлены на рисунке и сопоставлены с результатами полученными в лаборатории университета Канава (Япония). Судя по графику нормированных к хондриту содержаний, тренды распределения и уровни концентраций элементов, оказываются вполне сопоставимыми (наиболее близкое согласование результатов получено для пробы 1636). Это позволяет сделать вывод, что на данный момент в ИГГ УрО РАН возможно изучение РЗЭ в породообразующих минералах при концентрации элементов выше 0.1 ppm. В дальнейшем будут проводиться методические работы для снижения предела определения концентраций РЗЭ.

Работа выполнена в ЦКП УрО РАН «Геоаналитик» при финансовой поддержке гранта РНФ № 16-17-10283.